

### Beschreibung

#### 5        **Steueranordnung und Verfahren zur Druckmittelversorgung von zumindest zwei hydraulischen Verbrauchern**

Die Erfindung betrifft eine Steueranordnung zur Druckmittelversorgung von zumindest zwei hydraulischen Verbrauchern gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 und ein Verfahren zur Ansteuerung derartiger Verbraucher gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 6.

Zur Ansteuerung mehrerer Verbraucher werden Hydrauliksysteme eingesetzt, bei denen die Verbraucher über eine Pumpe mit verstellbarem Fördervolumen (Verstellpumpe) mit Druckmittel versorgt werden. Zwischen der Verstellpumpe und jedem Verbraucher wird häufig eine Zumessblende und eine Druckwaage vorgesehen, wobei letztere der Zumessblende vor- oder nachgeschaltet sein kann. Man unterscheidet dabei nach dem Stromreglerprinzip arbeitende LS-Systeme und nach dem Stromteilerprinzip arbeitende Systeme, bei denen die Druckwaage der Zumessblende stets nachgeschaltet ist. Diese Stromteilersysteme bezeichnet man auch als LUDV-Systeme, die eine Untergruppe der LS-Systeme darstellen. Bei den LS-Systemen wird die Verstellpumpe in Abhängigkeit vom höchsten Lastdruck der betätigten hydraulischen Verbraucher so eingestellt, dass der Zulaufdruck um eine bestimmte Druckdifferenz über dem höchsten Lastdruck liegt.

Bei LUDV-Systemen werden die nachgeschalteten Druckwaagen in Öffnungsrichtung von dem Druck nach der jeweiligen Zumessblende und in Schließrichtung von einem Steuerdruck, der üblicherweise dem höchsten Lastdruck aller angesteuerten Verbraucher entspricht, beaufschlagt.

Wenn bei einer gleichzeitigen Betätigung mehrerer hydraulischer Verbraucher die Zumessblenden so weit aufgemacht werden, dass die von der bis zum Anschlag verstellten Hydropumpe gelieferte Druckmittelmenge kleiner ist als  
5 die insgesamt geforderte Druckmittelmenge, werden die den einzelnen hydraulischen Verbrauchern zufließenden Druckmittelmengen unabhängig vom jeweiligen Lastdruck der hydraulischen Verbraucher verhältnismäßig reduziert (lastunabhängige Durchflussverteilung).

10

Bei nach dem Stromreglerprinzip arbeitenden Systemen wird die der Zumessblende vor- oder nachgeschaltete Druckwaage in Schließrichtung vom Druck vor der Zumessblende und in Öffnungsrichtung vom individuellen Lastdruck des jeweiligen hydraulischen Verbrauchers beaufschlagt, so dass man keine lastunabhängige Durchflussverteilung erhält. Bei gleichzeitiger Betätigung mehrerer  
15 hydraulischer Verbraucher und nicht ausreichend von der Verstellpumpe gelieferter Druckmittelmenge wird dabei nur die dem lastdruckhöchsten Verbraucher zufließende Druckmittelmenge reduziert.

20

Eine derartige Steueranordnung ist beispielsweise in der EP 0 972 138 B1 offenbart, wobei die Druckwaagen den  
25 Zumessblenden vorgeschaltet sind. In der DE 100 27 382 A1 ist eine LS-Steueranordnung dargestellt, bei der die Druckwaagen den Zumessblenden nachgeschaltet sind.

Bei allen vorbeschriebenen LS-/LUDV-Systemen wird die  
30 Verstellpumpe in Abhängigkeit vom über eine LS-Leitung abgegriffenen höchsten Lastdruck derart angesteuert, dass sich in der Pumpenleitung ein Druck einstellt, der um eine zur Kraft einer Regelfeder eines Pumpenregelventils äquivalenten Druckdifferenz über dem höchsten Lastdruck  
35 liegt. In der Zeitschrift O+P "Ölhydraulik und Pneumatik" 38 (1994), Nr. 8, Seiten 473ff wird ein sogenanntes

elektrohydraulisches LS-System beschrieben, bei dem die Regelung der Pumpeneinstellung elektronisch durchgeführt wird. Dabei werden über Sensoren unter anderem die an den Verbrauchern wirksamen Drücke, der Pumpendruck, die  
5 Antriebsdrehzahl und das Antriebsmoment der Verstellpumpe erfasst und in Abhängigkeit von bspw. über einen Joystick vorgegebenen Sollwerten Stellsignale an das Pumpenregelventil und die den Verbrauchern vorgeschalteten Proportionalventile abgegeben. In diesem bekannten elektrohy-  
10 draulischen System wird die Funktion der den Zumessblenden zugeordneten Individualdruckwaagen elektronisch realisiert.

Auch bei dieser Lösung wird der Pumpendruck so eingestellt, dass er um eine vorbestimmte Druckdifferenz  
15 oberhalb des höchsten Lastdruckes liegt, so dass bei dieser Art der Ansteuerung entsprechende Systemverluste auftreten.

In der EP 0 275 969 B1 ist eine elektrohydraulische LS-Steueranordnung gezeigt, bei der die Individualdruck-  
20 waagen den Zumessblenden vorgeschaltet sind. Bei diesem bekannten Verfahren werden die über Stellglieder, beispielsweise Joysticks eingestellten Sollwerte für die  
25 Zumessblenden erfasst und daraus ein Gesamtvolumenstrom ermittelt. Die Ansteuerung der Verstellpumpe erfolgt dann derart, dass sich eine leichte Unterversorgung einstellt, so dass die Zumessblende des lastdruckhöchsten Verbrau-  
30 chers geöffnet und somit die vorgenannte Druckdifferenz zwischen dem Pumpendruck und dem höchsten Lastdruck verringert ist. Durch diese Unterversorgung wird jedoch die Betätigungsgeschwindigkeit der Verbraucher verrin-  
gert.

35 Aus der DE 35 46 336 C2 und der DE 36 44 736 A1 sind elektrohydraulische LS-Systeme bekannt, bei denen der

Gesamtvolumenstrom entweder aus den Auslenkungen der die Zumessblenden ausbildenden Wegeventile oder aus den Einstellungen des Sollwertgebers (Joysticks) ermittelt und dieser Summenvolumenstrom mit einer maximalen Fördermenge der Pumpe verglichen wird. In dem Fall, in dem mehr Fördermenge angefordert wird, wird der Hub aller angesteuerten Wegeventile elektrisch so weit verringert, dass die jeweiligen Durchflüsse verhältnismäßig reduziert werden und somit die eingestellte Bahnkurve der angesteuerten Verbraucher bei verringerter Verstellgeschwindigkeit erhalten bleibt.

Auch bei diesen Lösungen tritt an der Zumessblende des am höchsten belasteten Verbrauchers ein Druckverlust auf, der dem Unterschied zwischen dem Pumpendruck und dem individuellen Lastdruck entspricht.

Demgegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Steueranordnung und ein Verfahren zur Druckmittelversorgung von zumindest zwei hydraulischen Verbrauchern derart weiterzubilden, dass eine Ansteuerung mehrerer Verbraucher mit einer vorbestimmten Geschwindigkeit bei verringerten Energieverlusten ermöglicht ist.

Diese Aufgabe wird hinsichtlich der Steueranordnung durch die Merkmale des Patentanspruches 1 und hinsichtlich des Verfahrens durch die Merkmale des Patentanspruches 6 gelöst.

Erfindungsgemäß werden die individuellen Lastdrücke der Verbraucher über geeignete Sensoren erfasst und aus diesen Signalen der lastdruckhöchste Verbraucher ermittelt. Die dem lastdruckhöchsten Verbraucher zugeordnete Zumessblende wird von der sich aus dem vorgegebenen Sollwert ergebenden Einstellung vollständig aufgesteuert, so dass der Druckverlust über der dem lasthöchsten Ver-

braucher zugeordneten Zumessblende minimal ist. Bei hinreichend genauer Abstimmung zwischen den durch die Sollwerte vorgegebenen Druckmittelvolumenströmen durch die Zumessblenden und der Fördermenge entsteht an der  
5 Zumessblende des lasthöchsten Verbrauchers nur noch eine minimale Druckdifferenz. In dem Fall, in dem dieser Zumessblende eine Individualdruckwaage zugeordnet ist, ist diese ebenfalls ganz aufgesteuert, da auch eine geringe Übermenge des von der Pumpe geförderten Druckmit-  
10 telvolumenstroms an der vollständig geöffneten Zumessblende keinen Druckabfall erzeugen kann, der die Druckwaage gegen die Kraft einer dieser zugeordneten Regelfeder in Schließrichtung verstellen könnte.

15 Die erfindungsgemäße Steueranordnung bzw. das erfindungsgemäße Verfahren kann bei Steueranordnungen verwendet werden, bei denen die Individualdruckwaagen stromaufwärts oder stromabwärts der Zumessblenden angeordnet sind.

20

In dem Fall, in dem die erfindungsgemäße Steueranordnung mit einem weiteren Sensor zur Erfassung des Systemdrucks, d.h. des Drucks stromaufwärts der Zumessblenden ausgeführt ist, kann über die von den Drucksensoren  
25 erfassten Signale die Druckdifferenz über den jeweiligen Zumessblenden ermittelt werden. Über die Elektronik der Steueranordnung werden die Zumessblenden dann so verstellt, dass der gewünschte Druckmittelvolumenstrom zu den Verbrauchern fließt. D.h. bei einer derartigen Variante wird die Funktion der Individualdruckwaagen elektro-  
30 nisch realisiert, wobei allerdings im Gegensatz zu der eingangs genannten Druckschrift (O+P) die Zumessblende des lastdruckhöchsten Verbrauchers stets vollständig aufgesteuert wird, so dass die Energieverluste gegenüber  
35 der bekannten Lösung verringert sind.

Alternativ zu der vorbeschriebenen Lösung, bei der die Funktion der Individualdruckwaagen softwaremäßig erfüllt wird, kann die Steueranordnung mit den Zumessblenden vor- oder nachgeschalteten Individualdruckwaagen ausgeführt sein, die jeweils in Schließrichtung vom Druckstromaufwärts der Zumessblende und in Öffnungsrichtung vom Druck stromabwärts der Zumessblende beaufschlagt sind.

- 10 Bei der Variante, bei der die Druckwaagen stromabwärts der Zumessblenden angeordnet werden, ergibt sich ein Aufbau, der ähnlich ist zu demjenigen von LUDV-Wegeventilen. Dies ermöglicht es, für die erfindungsgemäße Steueranordnung und LUDV-Steueranordnungen gleiche oder  
15 zumindest ähnliche Gehäuse als Halbfabrikate vorzusehen, so dass die Fertigungskosten verringert werden können.

- Im Fall einer ziehenden Last kann dies über die erfindungsgemäß verwendeten Sensoren erfasst und die Verstellpumpe zurückgestellt werden und das Druckmittel über  
20 Nachsaugventile in die Niederdruckseite der Verbraucher nachgesaugt werden.

- Beim erfindungsgemäßen Verfahren können im Fall einer  
25 Unterversorgung die Durchflüsse der den lastniedrigeren Verbrauchern zugeordneten Zumessblenden verhältnismäßig verringert werden. Diese Verringerung erfolgt vorzugsweise im Verhältnis der maximalen Pumpenfördermenge zur gewünschten Sollmenge.

30

- Bei einem Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens werden die Lastdrücke gleichzeitig betätigter Verbraucher verglichen und in dem Fall, in dem diese Lastdrücke sich um weniger als das Regel- $\Delta p$  der Druckwaagen unterscheiden, die Zumessblende des lastdruckniedrigeren Verbrauchers weiter aufgemacht als dies vom  
35

Sollwert vorgegeben ist, so dass diese Druckdifferenz ausgeglichen wird.

Sonstige vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung  
5 sind Gegenstand weiterer Unteransprüche.

Im folgenden werden bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand schematischer Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

10

Figur 1 eine erfindungsgemäße Steueranordnung mit den Zumessblenden nachgeschalteten Individualdruckwaagen;

Figur 2 eine Variante der Steueranordnung aus Figur 1  
15 mit vorgeschalteter Individualdruckwaage;

Figur 3 eine Steueranordnung, bei der die Funktion der Individualdruckwaagen elektronisch realisiert ist und

Figur 4 eine Steueranordnung mit den Zumessblenden nachgeschalteten Individualdruckwaagen.  
20

Die in Figur 1 dargestellte Steueranordnung 1 arbeitet nach dem Stromreglerprinzip, bei dem mehrere  
25 Stromregler parallel geschaltet sind. Die dargestellte Steueranordnung 1 hat eine Verstellpumpe 2, über die zwei oder mehrere Verbraucher 4, 6 mit Druckmittel versorgbar sind. Deren Ansteuerung erfolgt mittels eines Steuergerätes, beispielsweise eines Joysticks 8, über den  
30 Steuersignale an eine elektronische Steuereinrichtung 10 abgegeben werden. Diese Signale stellen einen Befehl dar, die Verbraucher mit einer bestimmten Geschwindigkeit und entlang einer bestimmten Bewegungsbahn zu bewegen.

Der Ausgang der Verstellpumpe 2 ist an eine Pumpen-  
35 leitung 12 angeschlossen, die in zwei Zulaufleitungen 14,

16 verzweigt. In jeder Zulaufleitung 14, 16 ist eine elektronisch proportional verstellbare Zumessblende 18 bzw. 20 angeordnet, die jeweils über einen Proportionalmagneten 22 verstellbar sind, der über die Steuereinrichtung 10 angesteuert wird.

Den beispielsweise durch ein Proportionalventil gebildeten Zumessblenden 18, 20 ist jeweils eine Druckwaage 24 bzw. 26 nachgeschaltet, die in Öffnungsrichtung von der Kraft einer Regelfeder sowie dem Druck stromabwärts der Zumessblenden 18, 20 und in Schließrichtung von dem Pumpen- oder Systemdruck beaufschlagt ist, der über eine sich verzweigende Steuerleitung 28 von der Pumpenleitung 12 abgegriffen ist.

15

Die Ausgänge der Druckwaagen 24, 26 sind über Vorlaufleitungen 30 bzw. 32 mit den Verbrauchern 4, 6 verbunden. Im vorliegenden Fall sind diese Verbraucher 4, 6 Hydraulikzylinder, deren Zylinderräume an die Vorlaufleitung 30 bzw. 32 angeschlossen sind. In dem Hydraulikschaubild gemäß Figur 1 sind der Einfachheit halber die die Zylinderräume mit dem Tank T verbindenden Rücklauf- und Ablaufleitungen weggelassen, deren Durchflussquerschnitte ebenfalls über das die Zumessblende 18, 20 ausbildende Proportionalventil auf- oder zugesteuert werden.

Erfindungsgemäß werden die Lastdrücke der Verbraucher 4, 6 erfasst und in Abhängigkeit von diesen Lastdrücken die Einstellung der Zumessblenden 18, 20 geändert. Beim dargestellten Ausführungsbeispiel werden diese Lastdrücke durch Drucksensoren 34, 36 erfasst, die in den Vorlaufleitungen 30, 32 angeordnet sind und deren Signale von der Steuereinrichtung 10 verarbeitet werden. Gemäß der Darstellung in Figur 1 sind die Drucksensoren 34, 36 sowie der Joystick 8 über Signalleitungen mit der Steuer-



einrichtung 10 verbunden, über die dann entsprechend der vorgegebenen Sollwerte und der erfassten Lastdrücke Steuersignale über Signalleitungen an das elektrisch betätigte Pumpenregelventil sowie die beiden proportional  
5 verstellbaren Zumessblenden 18, 20 abgegeben werden.

Anstelle einer Verstellpumpe mit veränderlichem Schwenkwinkel kann beispielsweise auch eine Konstantpumpe mit drehzahlveränderlichem Antrieb verwendet werden.

10

Die Verstellpumpe 2 ist vorzugsweise mit einem Drucksensor zur Erfassung des Pumpendrucks, einem Drehzahlsensor zur Erfassung der Pumpendrehzahl und einem Schwenkwinkelsensor zur Erfassung des Pumpenschwenkwinkels  
15 ausgeführt. In der Steuereinrichtung sind des weiteren die Kennlinien der Verstellpumpe 2 und der beiden proportional verstellbaren Zumessblenden 18, 20 abgelegt, so dass mit Hilfe aller oder einiger der vorgenannten Sensoren und Kennlinien eine äußerst exakte Volumenstromsteuerung über die Verstellpumpe 2 möglich ist. Die Funktion  
20 der erfindungsgemäßen Steueranordnung ist wie folgt.

Zur Betätigung der beiden Verbraucher 4, 6 werden durch den Bediener über einen oder mehrere Joysticks 8  
25 Steuersignale erzeugt, die an die Steuereinrichtung 10 abgegeben werden. Zur entsprechenden Ansteuerung der Verbraucher 4, 6 muss die Verstellpumpe 2 einen bestimmten Druckmittelvolumenstrom bereitstellen, der der Summe der über den Joystick 8 eingestellten Soll-Volumenströme entspricht. D.h. die Verstellpumpe 2 muss in Abhängigkeit  
30 von der Einstellung des Joysticks 8 auf einen Schwenkwinkel verstellt werden, bei dem dieser Summenvolumenstrom geliefert wird. Die entsprechende Einstellung der Verstellpumpe 2 kann in Abhängigkeit von dem Sollwert auf  
35 einfache Weise durch Erfassung des aktuellen Pumpen-

drucks, der aktuellen Pumpendrehzahl und des eingestellten Schwenkwinkels über die Pumpenkennlinie erfolgen.

Erfindungsgemäß erhält der Pumpenregler somit kein  
5 Drucksignal, das in der Regel dem höchsten Lastdruck entspricht, sondern die Ansteuerung der Verstellpumpe 2 erfolgt in Abhängigkeit von den Sollwerten. Dadurch entfällt die Notwendigkeit, die Lastdrücke über komplexe Wechselventilanordnungen an den Verbrauchern abzugreifen  
10 und über vergleichsweise lange Leitungen zur Verstellpumpe 2 zu führen.

Durch die Sollwerteinstellung über dem Joystick 8 können Volumenstromfehler aufgrund volumetrischer Verluste der Verstellpumpe 2 ausgeglichen werden, da der  
15 Bediener sofort über den Joystick 8 nachregelt, falls die Verbraucher 4, 6 nicht mit der gewünschten Geschwindigkeit betätigt werden. Der höchste Lastdruck stellt sich dann entsprechend an dem am höchsten belasteten Verbraucher ein und die Druckdifferenz zu den niedriger belasteten Verbrauchern wird durch Stromregelung an den Individualdruckwaagen 24, 26 weggedrosselt.  
20

Erfindungsgemäß wird über die Drucksensoren 34, 36  
25 derjenige Verbraucher ermittelt, an dem der höchste Lastdruck anliegt. Hierzu werden in der Steuereinrichtung 10 die von den Drucksensoren 34, 36 erfassten Signale miteinander verglichen und an diejenige Zumessblende 18, 20, die demjenigen Verbraucher 4, 6 mit dem höchsten  
30 Lastdruck zugeordnet ist, ein Steuersignal abgegeben, durch das diese Zumessblende 18, 20 vollständig geöffnet wird. An dieser Zumessblende 18, 20 entsteht dann nur noch eine minimale Druckdifferenz, so dass die Systemverluste gegenüber den eingangs beschriebenen Regelungen  
35 verringert sind. Die zugeordnete Druckwaage 24 bzw. 26 des lastdruckhöchsten Verbrauchers 4 bzw. 6 ist dann

ebenfalls ganz geöffnet, da die Druckdifferenz über der zugeordneten Zumessblende 18 bzw. 22 nicht ausreicht, um die Druckwaage gegen die Kraft der Regelfeder in Schließrichtung zu verstellen.

5

Bei dem in Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Stromreglerschaltung mit den den Zumessblenden 18, 20 nachgeschalteten Druckwaagen 24, 26 ausgeführt. Da bei den eingangs beschriebenen LUDV-Systemen die Druck-  
10 waagen stets den Zumessblenden nachgeschaltet sein müssen, können für das in Figur 1 dargestellte System und für LUDV-Systeme identische oder nur geringfügig abgewandelte Gehäuse verwendet werden.

15

Wie in Figur 2 angedeutet, lässt sich die erfindungsgemäße Steueranordnung auch bei Schaltungen realisieren, bei denen die Individualdruckwaagen 24, 26 den Zumessblenden 18 bzw. 20 vorgeschaltet sind. Auch diese Druckwaagen sind in Öffnungsrichtung von dem Druck stromabwärts der Zumessblenden 18, 20 und in Schließrichtung von dem Druck stromaufwärts der Zumessblenden 18, 20, d.h. dem von der Verstellpumpe 2 gelieferten Pumpendruck beaufschlagt. Der sonstige Aufbau und die Funktion der in Figur 2 dargestellten Steueranordnung entsprechen dem  
20 Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1, so dass weitere Erläuterungen entbehrlich sind.

25

In Figur 3 ist eine Variante dargestellt, bei der den Zumessblenden 18, 20 keine Individualdruckwaagen zugeordnet sind. Bei diesem Ausführungsbeispiel wird die Funktion der Individualdruckwaagen praktisch durch die Elektronik übernommen. Hierzu muss über einen weiteren Drucksensor 38 der Druck in der Pumpenleitung 12, d.h. der Druck stromaufwärts der Zumessblenden 18, 20 erfasst werden.  
30 Aus diesem Druck und den über die Drucksensoren 34, 36 erfassten Drücken stromabwärts der Zumessblenden 18, 20

35

lässt sich dann der Druckabfall über den Zumessblenden 18, 20 berechnen. In Kenntnis dieser Druckabfälle über den Zumessblenden 18, 20 kann dann über die Steuereinrichtung 10 mit Hilfe der gespeicherten Kennlinien der Durchflussquerschnitt der jeweiligen Zumessblenden 18, 20 so verstellt werden, dass der gewünschte Volumenstrom zu den Verbrauchern 4, 6 fließt. Die Einstellung der Verstellpumpe 2 erfolgt in der vorbeschriebenen Weise in Abhängigkeit von den über den Joystick 8 eingestellten Sollwerten.

Die vorbeschriebenen Systeme unterscheiden sich von den bisher bekannten LS-Systemen darin, dass die Verstellpumpe auf den Wunsch-Summenstrom eingestellt wird und die Einzeldruckmittelströme zu den Verbrauchern durch geeignete Steuerung der Ventilblenden aufgeteilt wird, wobei die dem lastdruckhöchsten Verbraucher zugeordnete Zumessblende vollständig aufgesteuert wird.

Eine derartige Steuerung ermöglicht es, beispielsweise bei einer Unterversorgung, d.h. in dem Fall, in dem die Sollmenge größer ist als die maximale Pumpenmenge, die Durchflüsse durch die Zumessblenden der lastdruckniedrigeren Verbraucher verhältnismäßig zu reduzieren. D.h. mit der erfindungsgemäßen Steueranordnung kann praktisch ein LUDV-Verhalten erzeugt werden, indem die Öffnungsquerschnitte der lastdruckniedrigeren Zumessblenden 18, 20 reduziert werden. Diese Reduktion kann beispielsweise im Verhältnis der maximalen Pumpenfördermenge zur Sollmenge erfolgen. Dies sei anhand eines Beispiels erläutert, bei dem die erfindungsgemäße Steueranordnung zur Ansteuerung von drei Verbrauchern ausgebildet ist. Es sei des weiteren angenommen, dass die über Joysticks 8 an den drei Verbrauchern eingestellten Sollströme 40 , 60 und 20 Liter / Minute beträgt, d.h. der Soll-Summenvolumenstrom beträgt 120 Liter / Minute wobei der

lastdruckhöchste Verbraucher mit 20 Litern / Minute versorgt werden soll. Die maximale Fördermenge der Pumpe beträgt beispielsweise 100 Liter / Minute - es liegt somit eine Unterversorgung vor. Diese Unterversorgung  
5 wird erfindungsgemäß dadurch ausgeglichen, dass die Sollwerte für die beiden lastniedrigeren Verbraucher (40 , 60 Liter / Minute) über die Steuereinrichtung 10 in dem Verhältnis der maximalen Fördermenge der Pumpe zum Summenvolumenstroms, d.h. im Verhältnis 100/120  
10 verringert wird. D.h. der erstgenannte Verbraucher wird mit 33,33 Litern / Minute, der an zweiter Stelle genannte Verbraucher mit 50 Litern / Minute (pro Zeiteinheit) versorgt. Die Zumessblende des lastdruckhöchsten Verbrauchers ist erfindungsgemäß vollständig aufgesteuert  
15 - der sich einstellende Volumenstrom über dieser Zumessblende beträgt 16,66 Liter / Minute, so dass die maximale Fördermenge der Pumpe von 100 L / Minute verhältnismäßig aufgeteilt und somit praktisch eine lastunabhängige Durchflussverteilung (LUDV) realisiert  
20 wird.

In dem Fall, in dem eine ziehende Last wirkt (beispielsweise Bergabfahrt), kann dies über die Drucksensoren 34, 36 erfasst werden und die Pumpe entsprechend  
25 zurückgestellt werden. Das Nachsaugen in die Niederdruckseite der Verbraucher 4, 6 erfolgt dann über nicht dargestellte Nachsaugventile von der Hochdruckseite. D.h. im Vergleich zu heute üblichen Schaltungen lassen sich im Falle einer ziehenden Last die Verluste weiter verringern.  
30

Insbesondere die anhand der Figuren 1 und 2 erläuterten Ausführungsbeispiele zeichnen sich durch eine geringe Schwingungsanfälligkeit aus.

Die Sollwerte können anstelle über den elektrischen Joystick 8 auch bei Proportionalventilen mit Schieberwegmessung aus dem Schieberweg-Ist-Wert der Zumessblenden 18, 20 ermittelt werden.

5

Selbstverständlich ist das erfindungsgemäße System auch dann wirksam, wenn nur ein einziger Verbraucher angesteuert wird - in diesem Fall wird die Zumessblende dieses Verbrauchers vollständig aufgesteuert und der  
10 Druckmittelvolumenstrom über die Verstellpumpe 2 gesteuert.

Figur 4 zeigt eine Steueranordnung, bei der die individuellen Lastdrücke der Verbraucher 4, 6 nicht über  
15 Drucksensoren oder dergleichen erfasst werden. Es handelt sich wieder um ein Stromreglersystem, wobei die beiden Individualdruckwaagen 24, 26 den beiden proportional verstellbaren Zumessblenden 18, 20 nachgeschaltet sind. D.h. abgesehen von den beiden nicht vorhandenen Sensoren  
20 34, 36 entspricht die in Figur 4 dargestellte Steueranordnung derjenigen aus Figur 1. Auch bei der Steueranordnung gemäß Figur 4 wird die Verstellpumpe 2 in Abhängigkeit von den über den Joystick 8 eingestellten Sollwerten so verstellt, dass sie den gewünschten Druckmittelsummenstrom liefert. Die Aufteilung dieses Druckmittelsummenstroms erfolgt dann über die Stromregler (Zumessblenden 18, 20; Druckwaagen 24, 26), wobei die Zumessblenden 18, 20 wiederum in Abhängigkeit von den am Joystick 8 eingestellten Sollwerten verstellt wird. Über die Individualdruckwaagen 24, 26 wird dann der am Ausgang der  
30 Zumessblenden 18, 20 anliegende Lastdruck, der etwa dem höchsten wirksamen Lastdruck der Verbraucher entspricht, auf die individuellen Lastdrücke abgedrosselt. Im Unterschied zum vorbeschriebenen Ausführungsbeispiel bleibt  
35 jedoch die dem lastdruckhöheren Verbraucher zugeordnete Zumessblende auf dem in Abhängigkeit von den vorgegebenen

Sollwerten eingestellten Öffnungsquerschnitt und wird nicht vollständig aufgesteuert.

Offenbart sind eine Steueranordnung und ein Verfahren  
5 zur Druckmittelversorgung von zumindest zwei hydraulischen Verbrauchern, die über eine Verstellpumpe mit Druckmittel versorgt werden. Im Druckmittelströmungspfad zwischen den Verbrauchern und der Verstellpumpe ist jeweils eine Zumessblende vorgesehen. Die Einstellung der  
10 Verstellpumpe und der Zumessblenden erfolgt elektronisch über eine Steuereinrichtung in Abhängigkeit von den von einem Bediener eingegebenen Sollwerten. Erfindungsgemäß wird die dem lastdruckhöchsten Verbraucher zugeordnete Zumessblende vollständig aufgesteuert, so dass der Druck-  
15 verlust über dieser Zumessblende minimal ist.

**Bezugszeichenliste:**

	1	Steueranordnung
5	2	Verstellpumpe
	4	Verbraucher
	6	Verbraucher
	8	Joystick
	10	Steuereinrichtung
10	12	Pumpenleitung
	14	Zulaufleitung
	16	Zulaufleitung
	18	Zumessblende
	20	Zumessblende
15	22	Proportionalmagnet
	24	Druckwaage
	26	Druckwaage
	28	Steuerleitung
	30	Vorlaufleitung
20	32	Vorlaufleitung
	34	Drucksensor (Lastdruck)
	36	Drucksensor (Lastdruck)
	38	Drucksensor (Pumpendruck)



Patentansprüche

1. Steueranordnung zur Druckmittelversorgung von zumindest zwei hydraulischen Verbrauchern (4, 6) mit einer  
5 Verstellpumpenanordnung (2), deren Fördermenge veränderbar ist und mit zumindest zwei verstellbaren Zumessblenden (18, 20), die jeweils einem der Verbraucher (4, 6) zugeordnet sind und die jeweils in Abhängigkeit von einem an einem Sollwertgeber (8) eingestellten Sollwert über eine Steuereinrichtung (10) verstellbar sind, und mit einer Einrichtung (10) zur Abgabe eines Steuersignals an die Verstellpumpe (2) in Abhängigkeit von den eingestellten Sollwerten, gekennzeichnet durch jeweils einen im Druckmittelströmungspfad stromabwärts der Zumessblenden vorgesehenen  
10 Sensor (34, 36) zur Erfassung des individuellen Lastdrucks, durch eine Einrichtung (10) zur Erfassung des lastdruckhöchsten Verbrauchers (4, 6) aus den von den Sensoren (34, 36) erfassten Signalen und zum Aufsteuern der dem lastdruckhöchsten Verbraucher (4, 6) zugeordneten Zumessblende (18, 20).  
15
2. Steueranordnung nach Patentanspruch 1, wobei ein weiterer Sensor (38) zum Erfassen des Drucks stromaufwärts der Zumessblenden (18, 20) vorgesehen ist, und wobei über die Einrichtung (10) aus den erfassten Signalen der Druckabfall über den Zumessblenden (18, 20) bestimmt wird und in Abhängigkeit von diesem Druckabfall die Ansteuerung der Zumessblenden (18, 20) veränderbar ist, so dass ein gewünschter Druckmittelvolumenstrom zu den Verbrauchern (4, 6) fließt.  
25
3. Steueranordnung nach Patentanspruch 1, wobei jeder Zumessblende (18, 20) eine Druckwaage (24, 26) voroder nachgeschaltet ist, die in Schließrichtung vom Druck stromaufwärts der Zumessblende (18, 20) und in  
30

Öffnungsrichtung vom Druck stromabwärts der zugeordneten Zumessblende (18, 20) beaufschlagt ist.

4. Steueranordnung nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, mit Nachsaugventil zum Nachsaugen von Druckmittel in die Niederdruckseite der Verbraucher (4, 6).
5. Steueranordnung nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei der Sollwertgeber zumindest ein Joystick (8) ist.
6. Verfahren zum Ansteuern einer Steueranordnung zur Druckmittelversorgung von zumindest zwei hydraulischen Verbrauchern, mit einer Verstellpumpenanordnung (2), deren Fördermenge veränderbar ist und mit zumindest zwei verstellbaren Zumessblenden (18, 20), die jeweils einem der Verbraucher (4, 6) zugeordnet sind und die jeweils in Abhängigkeit von einem an einem Sollwertgeber (8) eingestellten Sollwert über eine Steuereinheit (10) einstellbar sind und mit einer Einrichtung (10) zur Abgabe eines Steuersignals an die Verstellpumpe (2) in Abhängigkeit von den eingestellten Sollwerten, dadurch gekennzeichnet, dass der individuelle Lastdruck der Verbraucher (4, 6) erfasst wird und die dem lastdruckhöchsten Verbraucher (4, 6) zugeordnete Zumessblende (18, 20) vollständig aufgesteuert wird.
7. Verfahren nach Patentanspruch 6, wobei ein Druck stromaufwärts der Zumessblenden (18, 20) erfasst wird und aus diesem und den individuellen Lastdrücken der Druckabfall über den jeweiligen Zumessblenden (18, 20) bestimmt und deren Einstellung so geändert wird, dass sich eine gewünschte Druckmittelvolumenstromverteilung über den Zumessblenden (18, 20) einstellt.

8. Verfahren nach Patentanspruch 6 oder 7, wobei im Fall einer Unterversorgung die Durchflussquerschnitte der den Lastdruck niedrigeren Verbrauchern (4, 6) zugeordneten Zumessblenden (18, 20) - vorzugsweise im Verhältnis der maximalen Pumpenfördermenge zum Soll-Summenvolumenstrom - verringert werden.
9. Verfahren nach einem der Patentansprüche 6 bis 8, wobei eine ziehende Last durch Auswertung der von den Sensoren (34, 36) erfassten Signale erkannt wird und die Verstellpumpe (2) entsprechend zurückgefahren wird.
10. Verfahren nach einem der Patentansprüche 6 bis 9, wobei bei gleichzeitiger Ansteuerung mehrerer Verbraucher (4, 6) deren Lastdruck verglichen und bei einem Differenz-Lastdruck, der weniger als das Regel- $\Delta p$  der Druckwaage ist, die dem Lastdruck niedrigeren Verbraucher (4, 6) zugeordnete Zumessblende (18, 20) so weit aufgesteuert wird, bis diese Lastdruck-Druckdifferenz ausgeglichen ist.

25

30

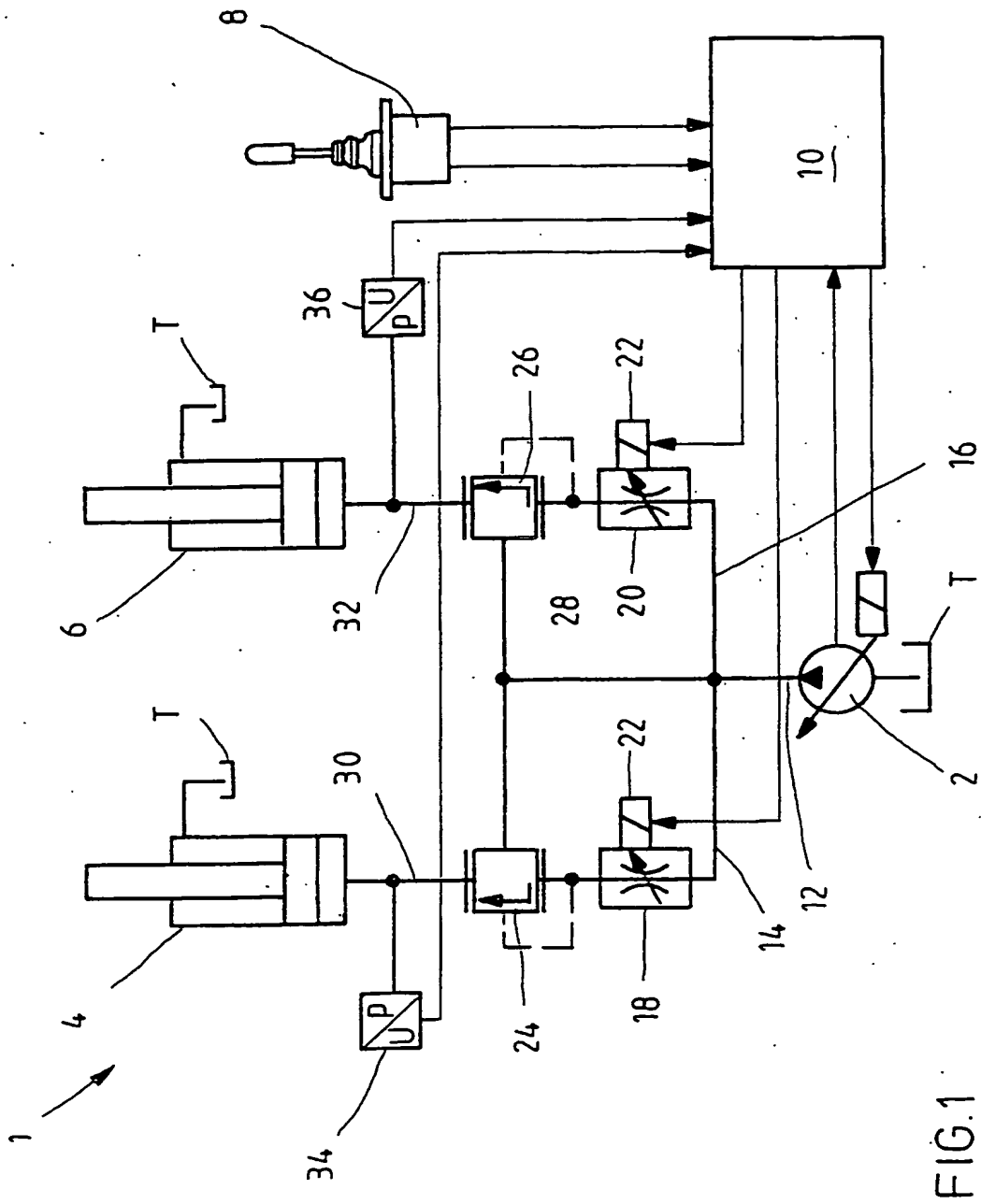


FIG.1

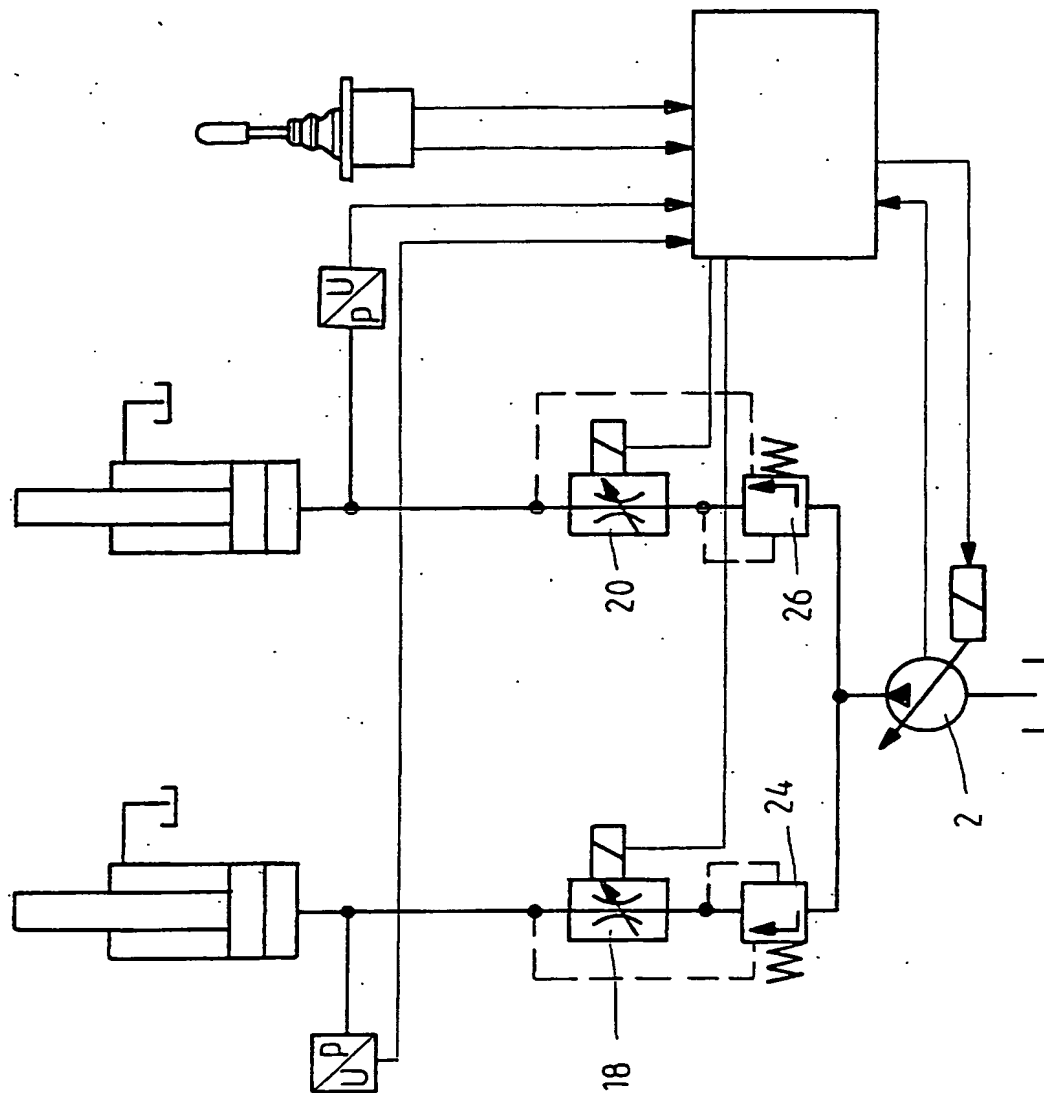


FIG. 2

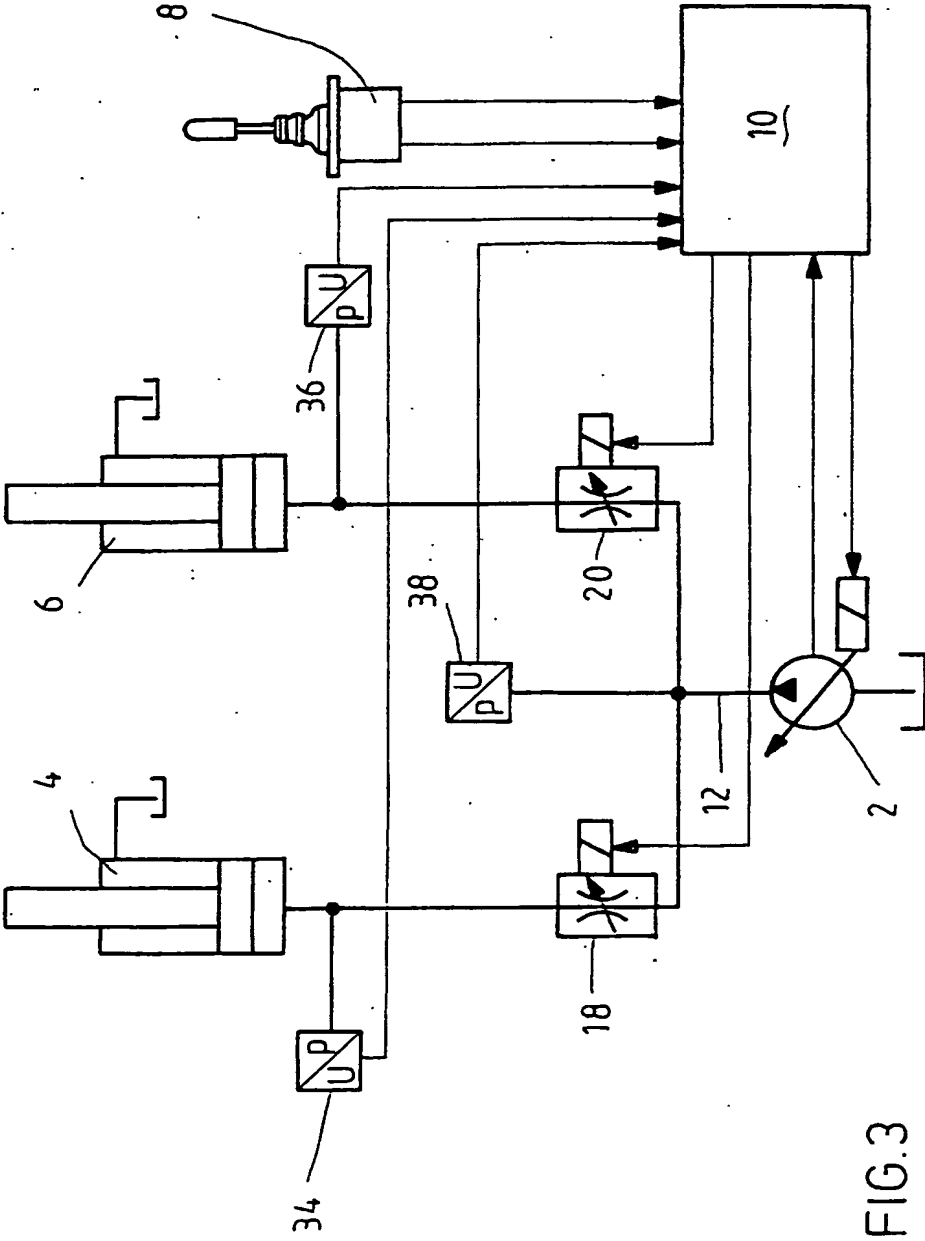


FIG.3

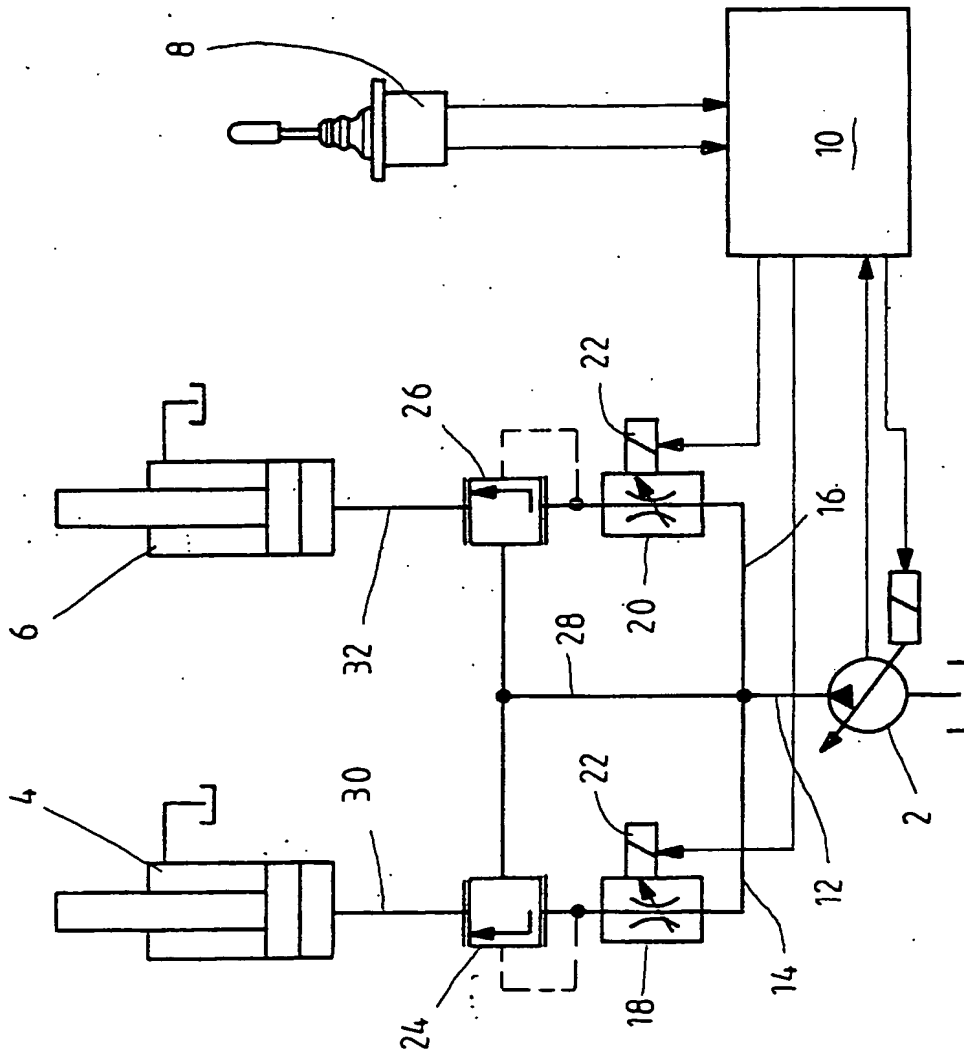


FIG. 4

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/DE2004/002008

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 F15B11/16 F15B21/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 F15B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 587 902 A (HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY CO., LTD) 23 March 1994 (1994-03-23) column 6, line 56 - column 7, line 11	1,2,5-8
Y	column 17, line 48 - column 18, line 5 figure 7	4,9
Y	EP 0 796 952 A (SHIN CATERPILLAR MITSUBISHI LTD) 24 September 1997 (1997-09-24) Siehe Rückschlagventil 212 page 11, line 21 - line 33; figure 5	4
Y	WO 93/01417 A1 (DANFOSS A/S) 21 January 1993 (1993-01-21) page 2, paragraph 3 - page 3, paragraph 1	9
A	page 7, paragraph 3	3
	----- -/-- -----	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

26 January 2005

Date of mailing of the international search report

02/02/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

SLEIGHTHOLME, G



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/DE2004/002008

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 972 138 B (MANNESMANN REXROTH AG; BOSCH REXROTH AG) 2 May 2003 (2003-05-02) cited in the application figure 1 -----	1,6
A	DE 100 27 382 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 6 December 2001 (2001-12-06) cited in the application figure 3 -----	1,6
A	ESDERS H: "ELEKTROHYDRAULISCHES LOAD-SENSING FÜR DIE MOBILHYDRAULIK" OLHYDRAULIK UND PNEUMATIK, VEREINIGTE FACHVERLAGE, MAINZ, DE, vol. 38, no. 8, January 1994 (1994-01), pages 473-478,480, XP000195316 ISSN: 0341-2660 cited in the application abstract; figure 1 -----	1,6
A	EP 0 275 969 A (HYDROMATIK GMBH) 27 July 1988 (1988-07-27) cited in the application column 4, line 39 - line 42; figure 3 -----	1,6
A	DE 35 46 336 A1 (MANNESMANN REXROTH GMBH; MANNESMANN REXROTH GMBH, 8770 LOHR, DE) 2 July 1987 (1987-07-02) cited in the application abstract; figure 1 -----	1,6
A	DE 36 44 736 A1 (MANNESMANN REXROTH GMBH; MANNESMANN REXROTH GMBH, 97816 LOHR, DE) 14 July 1988 (1988-07-14) cited in the application abstract; figure 1 -----	1,6

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE2004/002008

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0587902	A	23-03-1994	DE 69311239 D1	10-07-1997
			DE 69311239 T2	16-10-1997
			EP 0587902 A1	23-03-1994
			JP 3228931 B2	12-11-2001
			KR 9700242 B1	08-01-1997
			US 5535587 A	16-07-1996
			WO 9316285 A1	19-08-1993
EP 0796952	A	24-09-1997	EP 0796952 A1	24-09-1997
			KR 212771 B1	02-08-1999
			CA 2201626 A1	09-04-1997
			CN 1166192 A	26-11-1997
			WO 9713929 A1	17-04-1997
WO 9301417	A1	21-01-1993	DE 4122164 C1	14-01-1993
			AT 160618 T	15-12-1997
			EP 0663046 A1	19-07-1995
			JP 7096883 B	18-10-1995
			JP 6503637 T	21-04-1994
			US 5452579 A	26-09-1995
EP 0972138	B	19-01-2000	DE 19714141 A1	08-10-1998
			AT 239175 T	15-05-2003
			DE 59808168 D1	05-06-2003
			WO 9845603 A1	15-10-1998
			EP 0972138 A1	19-01-2000
			JP 2001519010 T	16-10-2001
			US 6250202 B1	26-06-2001
DE 10027382	A1	06-12-2001	WO 0192729 A1	06-12-2001
			DE 50101561 D1	01-04-2004
			EP 1290351 A1	12-03-2003
			JP 2003535274 T	25-11-2003
			US 2004099316 A1	27-05-2004
EP 0275969	A	27-07-1988	DE 3702002 A1	04-08-1988
			DE 3864837 D1	24-10-1991
			EP 0275969 A2	27-07-1988
			JP 2646224 B2	27-08-1997
			JP 63186003 A	01-08-1988
			US 4864822 A	12-09-1989
DE 3546336	A1	02-07-1987	DE 3644736 A1	14-07-1988
			FR 2592440 A1	03-07-1987
			IT 1198274 B	21-12-1988
			JP 62159802 A	15-07-1987
			US 4856278 A	15-08-1989
			US 4759183 A	26-07-1988
DE 3644736	A1	14-07-1988	DE 3546336 A1	02-07-1987
			FR 2609120 A1	01-07-1988
			IT 1224430 B	04-10-1990
			JP 8030482 B	27-03-1996
			JP 63176803 A	21-07-1988
			US 4856278 A	15-08-1989
			FR 2592440 A1	03-07-1987
			IT 1198274 B	21-12-1988
			JP 62159802 A	15-07-1987



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2004/002008

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 F15B11/16 F15B21/08

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F15B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 587 902 A (HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY CO., LTD) 23. März 1994 (1994-03-23) Spalte 6, Zeile 56 - Spalte 7, Zeile 11	1,2,5-8
Y	Spalte 17, Zeile 48 - Spalte 18, Zeile 5 Abbildung 7	4,9
Y	EP 0 796 952 A (SHIN CATERPILLAR MITSUBISHI LTD) 24. September 1997 (1997-09-24) Siehe Rückschlagventil 212 Seite 11, Zeile 21 - Zeile 33; Abbildung 5	4
Y	WO 93/01417 A1 (DANFOSS A/S) 21. Januar 1993 (1993-01-21) Seite 2, Absatz 3 - Seite 3, Absatz 1	9
A	Seite 7, Absatz 3	3
	----- -/-	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

26. Januar 2005

Absenddatum des Internationalen Recherchenberichts

02/02/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

SLEIGHTHOLME, G

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2004/002008

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 972 138 B (MANNESMANN REXROTH AG; BOSCH REXROTH AG) 2. Mai 2003 (2003-05-02) in der Anmeldung erwähnt Abbildung 1 -----	1,6
A	DE 100 27 382 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 6. Dezember 2001 (2001-12-06) in der Anmeldung erwähnt Abbildung 3 -----	1,6
A	ESDERS H: "ELEKTROHYDRAULISCHES LOAD-SENSING FÜR DIE MOBILHYDRAULIK" OLHYDRAULIK UND PNEUMATIK, VEREINIGTE FACHVERLAGE, MAINZ, DE, Bd. 38, Nr. 8, Januar 1994 (1994-01), Seiten 473-478,480, XP000195316 ISSN: 0341-2660 in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung; Abbildung 1 -----	1,6
A	EP 0 275 969 A (HYDROMATIK GMBH) 27. Juli 1988 (1988-07-27) in der Anmeldung erwähnt Spalte 4, Zeile 39 - Zeile 42; Abbildung 3 -----	1,6
A	DE 35 46 336 A1 (MANNESMANN REXROTH GMBH; MANNESMANN REXROTH GMBH, 8770 LOHR, DE) 2. Juli 1987 (1987-07-02) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung; Abbildung 1 -----	1,6
A	DE 36 44 736 A1 (MANNESMANN REXROTH GMBH; MANNESMANN REXROTH GMBH, 97816 LOHR, DE) 14. Juli 1988 (1988-07-14) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung; Abbildung 1 -----	1,6

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2004/002008

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0587902	A	23-03-1994	DE 69311239 D1	10-07-1997
			DE 69311239 T2	16-10-1997
			EP 0587902 A1	23-03-1994
			JP 3228931 B2	12-11-2001
			KR 9700242 B1	08-01-1997
			US 5535587 A	16-07-1996
			WO 9316285 A1	19-08-1993
EP 0796952	A	24-09-1997	EP 0796952 A1	24-09-1997
			KR 212771 B1	02-08-1999
			CA 2201626 A1	09-04-1997
			CN 1166192 A	26-11-1997
			WO 9713929 A1	17-04-1997
WO 9301417	A1	21-01-1993	DE 4122164 C1	14-01-1993
			AT 160618 T	15-12-1997
			EP 0663046 A1	19-07-1995
			JP 7096883 B	18-10-1995
			JP 6503637 T	21-04-1994
			US 5452579 A	26-09-1995
EP 0972138	B	19-01-2000	DE 19714141 A1	08-10-1998
			AT 239175 T	15-05-2003
			DE 59808168 D1	05-06-2003
			WO 9845603 A1	15-10-1998
			EP 0972138 A1	19-01-2000
			JP 2001519010 T	16-10-2001
			US 6250202 B1	26-06-2001
DE 10027382	A1	06-12-2001	WO 0192729 A1	06-12-2001
			DE 50101561 D1	01-04-2004
			EP 1290351 A1	12-03-2003
			JP 2003535274 T	25-11-2003
			US 2004099316 A1	27-05-2004
EP 0275969	A	27-07-1988	DE 3702002 A1	04-08-1988
			DE 3864837 D1	24-10-1991
			EP 0275969 A2	27-07-1988
			JP 2646224 B2	27-08-1997
			JP 63186003 A	01-08-1988
			US 4864822 A	12-09-1989
DE 3546336	A1	02-07-1987	DE 3644736 A1	14-07-1988
			FR 2592440 A1	03-07-1987
			IT 1198274 B	21-12-1988
			JP 62159802 A	15-07-1987
			US 4856278 A	15-08-1989
			US 4759183 A	26-07-1988
DE 3644736	A1	14-07-1988	DE 3546336 A1	02-07-1987
			FR 2609120 A1	01-07-1988
			IT 1224430 B	04-10-1990
			JP 8030482 B	27-03-1996
			JP 63176803 A	21-07-1988
			US 4856278 A	15-08-1989
			FR 2592440 A1	03-07-1987
			IT 1198274 B	21-12-1988
			JP 62159802 A	15-07-1987

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

PCT/DE2004/002008

Formblatt PCT/ISA/210 (Anhang Patentfamilie) (Januar 2004)